RAPPORT FAIT A L'ACADÉMIE DES SCIENCES, SUR LA MACHINE AÉROSTATIQUE, ...

Académie des sciences, Antoine Laurent Lavoisier

Digitized by Google

Digitized by Google

RAPPORT

FAIT

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUR

LA MACHINE

AÉROSTATIQUE,

INVENTÉE PAR MM. DE MONTGOLFIER.

A PARIS,

De l'Imprimerie de MOUTARD, Imprimeur-Libraire de la REINE, de MADAME, de Madame Comteſſe D'ARTOIS, & de l'Académie Royale des Sciences.

M. DCC. LXXXIV.

Digitized by Google

Digitized by Google

RAPPORT

FAIT A L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUR

LA MACHINE AÉROSTATIQUE,

INVENTÉE PAR MM. DE MONTGOLFIER.

M. D'ORMESSON, Contrôleur-Général, frappé de l'expérience faite à Annonay par MM. de Montgolfier, le 5 Juin dernier, en préſence de MM. les États particuliers du Vivarais, en a envoyé le Procès-verbal à l'Académie. Dans cette expérience, on vit, non ſans un grand étonnement, un globe creux de trente-cinq pieds de diamètre, fait en toile & en papier, & peſant quatre cent cinquante livres, parcourir en l'air plus de douze cents toiſes, en s'élevant à une hauteur conſidérable.

Par la Lettre qui accompagnoit ce Procès-verbal, M. le Contrôleur-Général demandoit à l'Académie ſon jugement ſur cette expérience, & ſur l'eſpèce de machine qui avoit ſervi à la faire. La Compagnie, pour remplir ſes vûes, nomma MM. Tillet, Briſſon, Cadet, Lavoiſier, Boſſut, de Condorcet, Deſmarets & moi, Commiſſaires pour prendre connoiſſance & de cette expérience & de cette machine. Il étoit néceſſaire, dans une matière auſſi

Digitized by Google

nouvelle, que les Commiſſaires fuſſent éclairés par des expériences qui ſe fiſſent ſous leurs yeux ; il fut décidé en conſéquence, que M. de Montgolfier le jeune (qui, étoit arrivé à Paris) feroit exécuter une Machine aéroſtatique aux frais de l'Académie (*), pour pouvoir non ſeulement répéter l'expérience d'Annonay, mais encore en faire pluſieurs autres. Nous allons rendre compte à la Compagnie de ces expériences, ainſi que de la nouvelle Machine conſtruite par M. de Montgolfier, & du Mémoire qu'il a lu à cette occaſion, depuis la rentrée de la Saint-Martin.

Mais comme l'objet dont nous allons entretenir l'Académie, eſt des plus importans, nous eſpérons qu'elle voudra bien nous accorder une attention particulière, pour mieux juger de ce que nous allons lui expoſer.

Afin de procéder avec plus d'ordre dans ce Rapport, nous le partagerons en pluſieurs articles ; dans le premier, nous dirons un mot de ce que l'on a tenté ou plutôt propoſé dans ce genre avant l'expérience d'Annonay ; nous expoſerons enſuite les idées & les tentatives qui ont mené ſucceſſivement MM. de Montgolfier à la découverte de leur Machine aéroſtatique ; nous parlerons après des expériences que nous avons vues, du moyen qu'ils emploient pour remplir, ou plutôt pour enlever cette machine, & de la cauſe qui la ſoutient en l'air ;

(*) L'Académie, toujours empreſſée à favoriſer les progrès des Arts & des Sciences, avoit en effet décidé que les expériences de la Machine aéroſtatique de MM. de Montgolfier ſe feroient à ſes frais ; mais le Gouvernement ayant ſenti depuis l'importance de cette découverte, & que ces frais pourroient être trop conſidérables pour l'Académie, s'eſt chargé de toutes les dépenſes que l'on a faites à cette occaſion.

Digitized by Google

nous passerons ensuite au moyen dont on a fait usage, à la place de celui dont ils se servent, pour remplir des globes & des ballons : enfin, nous traiterons, mais fort en abrégé, des différens usages auxquels on peut employer la Machine aérostatique.

Le vol des oiseaux est si étonnant, & la faculté de s'élever & de planer dans les airs a quelque chose de si admirable & de si propre à élever l'ame, qu'il paroît que de tous les temps les hommes s'en sont occupés. De là, toutes les fables de l'antiquité sur ce sujet ; de là, les efforts qu'ont faits dans différens temps ceux qui se sont cru assez de génie pour parvenir à inventer l'art de voler. Il seroit aussi inutile que déplacé, de rapporter ici ce que les Anciens nous en ont dit : ainsi, passant à des temps moins éloignés, nous nous contenterons de dire qu'on regarde en général Roger Bacon, ce génie si fort au dessus de son siècle, comme le premier qui ait parlé d'une machine pour voler ; c'est dans son Traité *de Mirabili potestate Artis & Naturæ, &c.* Selon ce qu'il nous en dit dans cet Ouvrage, cette machine portoit un siége dans lequel un homme étant placé ; il pouvoit, par son action, se donner un mouvement progressif, & voler comme un oiseau. Roger Bacon n'explique pas comment elle se soutenoit dans l'air, ou si cet effet résultoit de l'action de l'homme ; il assure néanmoins qu'une machine de ce genre avoit été faite & essayée avec succès par une autre personne. Cependant il y a tout à croire qu'elle n'exista jamais que dans son imagination, & qu'elle n'eut pas plus de réalité que cette fameuse tête d'airain qu'on lui a attribuée, & qui répondoit, dit-on, aux questions qu'on lui faisoit.

Digitized by Google

Le P. Lana, long-temps après ou vers la fin du siècle dernier, imagina une machine qui devoit aussi se soutenir dans l'air ; mais il va plus loin que Bacon, car il en indique le moyen. La machine consistoit en quatre globes de cuivre vides d'air, qui devoient, par l'excès de légèreté résultant de leur capacité, être en état de la faire flotter au milieu de ce fluide ; elle étoit à voiles & à rames. On voit par-là, qu'il avoit sagement pensé à diviser en deux parties l'action employée pour aller dans l'air ; l'une, au moyen de laquelle on devoit s'y soutenir ; l'autre, par laquelle on devoit s'y mouvoir. Mais plusieurs Savans, & entre autres *Hooke* & *Borelli* (*), critiquèrent fortement, & avec raison, le moyen qu'il proposoit, insistant l'un & l'autre sur l'impossibilité de faire des globes d'une capacité aussi considérable que celle qu'il leur donnoit, sans que ces globes ne crevassent par la pression de l'atmosphère.

En 1755, ou près d'un siècle après, on imprima à Avignon un Livre intitulé *l'Art de naviger dans les airs, amusement physique & géométrique, &c.* L'Auteur de cet Ouvrage, le P. Gallien, paroît avoir bien senti en quoi consistoit principalement le moyen de surmonter la difficulté d'élever des corps creux dans l'air. Il remarque

(*) Quelques personnes ont prétendu que, dans son Traité sur le vol des Oiseaux, *Borelli* parle de ces machines composées de globes vides d'air, comme propres à nous fournir les moyens de voler ; mais ce que l'on vient de rapporter prouve pleinement le contraire ; c'est faute d'avoir lu avec assez d'attention ce qu'il dit à ce sujet dans la dernière proposition de ce Traité, qu'on a pu en prendre cette idée. En effet, loin d'établir la possibilité de se servir de pareilles machines pour se soutenir & se mouvoir dans l'air, il emploie une grande partie de cette dernière proposition à prouver que ce moyen de voler ne peut être tenté avec aucune espèce de succès.

judicieusement

Digitized by Google

judicieuſement que ce n'eſt qu'en augmentant conſidérablement la capacité de ces corps, qu'on pourra parvenir à les faire flotter dans ce fluide, en les rempliſſant d'un air beaucoup plus rare : ſes paroles méritent d'être rapportées.

Plus ce vaiſſeau (car il eſt ici queſtion d'une vaſte machine aérienne), *plus ce vaiſſeau*, dit-il, *ſera grand, plus la peſanteur en ſera abſolument plus grande ; mais auſſi elle en ſera moindre relativement à ſon énorme volume, comme peuvent le comprendre ceux qui ont quelque teinture de Géométrie, &c.* Il en vient après aux dimenſions qu'il veut qu'on donne à ce vaiſſeau, & elles ſont véritablement immenſes ; car il veut qu'il ſoit plus long & plus large que la ville d'Avignon, & qu'il ſoit haut comme une montagne conſidérable ; il ſuppoſe enſuite qu'on le rempliſſe, en s'élévant aſſez haut pour cela, d'un air moitié plus léger que celui dans lequel on ſe propoſe de le faire flotter.

Mais nous croyons en avoir dit aſſez, ſans nous étendre davantage, pour faire voir que, comme le titre de ſon Ouvrage l'annonce, le P. Gallien ne s'eſt pas occupé ſérieuſement de cet objet ; car il ſeroit difficile de le croire, aux dimenſions impraticables, pour ne rien dire de plus, qu'il donne à toute ſa Machine. Cependant on ne peut s'empêcher de reconnoître qu'il avoit bien jugé des moyens de vaincre une partie des difficultés de faire flotter des corps creux dans l'air, à la manière dont il inſiſte ſur la néceſſité d'augmenter prodigieuſement leur capacité.

Si nous paſſons à une époque plus récente, ou à celle de la découverte des nouveaux *airs*, & entre autres de l'air

inflammable, il paroît bien qu'on s'en eſt ſervi pour remplir des boules de ſavon, & s'amuſer à voir comment elles s'élèvent, mais qu'on n'a pas employé cet air à d'autres uſages de ce genre; au moins tout ce qu'on a dit à ce ſujet, ſemble laiſſer tant d'incertitudes, que nous n'avons pu en conclure rien d'aſſez poſitif, pour nous engager à le rapporter ici.

Tel étoit l'état de nos connoiſſances ſur cet objet, lorſque MM. de Montgolfier commencèrent à s'en occuper : il paroît que le point de vue ſous lequel ils enviſagèrent ce grand problême, d'élever des corps dans l'air, fut celui des nuages, de ces grandes maſſes d'eau, qui, par des cauſes que nous n'avons pas encore pu démêler, parviennent à s'élever & à flotter dans les airs à des hauteurs conſidérables. Occupés de cette idée, ils pensèrent aux moyens d'imiter la Nature, en donnant des enveloppes très-légères à des nuages factices, & en contre-balançant la preſſion d'un air lourd, par la réaction ou l'élaſticité d'un air plus léger. S'étant aſſurés, par une expérience très-ſimple, qu'une chaleur de ſoixante-dix dégrés du thermomètre ſuffiſoit, ſelon ce qu'ils rapportent, pour raréfier l'air de la moitié, dans un vaiſſeau fermé; ils en conçurent bientôt l'eſpérance de parvenir, par ce moyen, à remplir leurs vûes. Or, tout annonce que leurs méditations ſur ce ſujet remontent au delà du mois d'Août de l'année dernière 1782; mais l'expérience intéreſſante qu'elles leur avoient ſuggérée, ne fut tentée que vers le milieu de Novembre de cette même année. Ce fut à Avignon que M. de Montgolfier l'aîné la fit pour la première fois; là, il ne vit pas ſans une vive joie, ce que l'on

Digitized by Google

concevra ſans peine, qu'un petit parallélipipède creux, de taffetas, qui contenoit quarante pieds cubes ou à peu près, ayant été échauffé intérieurement avec du papier, monta rapidement au plafond. Retourné à Annonay peu de temps après, il n'eut rien de plus preſſé que de répéter, avec M. ſon frère, cette expérience en plein air, & ils virent, avec la même ſatisfaction, ce parallélipipède s'élever & monter à une hauteur de ſoixante-dix pieds.

Animés par des eſſais ſi heureux, ils firent faire une machine plus conſidérable, & qui contenoit aux environs de ſix cent cinquante pieds cubes: cette machine réuſſit également bien; car, par ſon excès de légèreté, elle s'éleva avec tant de force, qu'elle rompit les cordes qui la retenoient, & alla tomber ſur des côteaux voiſins, après être montée à une hauteur de cent à cent cinquante toiſes.

Pleinement convaincus par ces différentes expériences, de la juſteſſe des conjectures qui les avoient guidés, MM. de Montgolfier réſolurent de tenter les effets de cette machine en grand. Ils en firent faire une en conſéquence de trente-cinq pieds de diamètre; elle peſoit quatre cent cinquante livres, & en ſoulevoit plus de quatre cents; c'étoit préciſément celle dont il a été queſtion au commencement de ce Rapport, & qui ſervit après à l'expérience du 5 Juin dernier. Ils tentèrent de l'enlever le 3 d'Avril; mais un vent impétueux les en empêcha: néanmoins, à l'effort qu'elle fit pour monter, ils reconnurent facilement qu'elle rempliroit complètement leur attente. Le 25 d'Avril, le temps étant plus favorable, ils eſſayèrent de nouveau de la faire partir; cependant les gens qui les aidoient, étonnés de la force avec laquelle elle tiroit les cordes, les ayant

lâchées brusquement, elle monta si rapidement en l'air, qu'elle leur échappa, & alla tomber à un quart de lieue de là, après s'être élevée à une hauteur de plus de deux cents toises, & être restée en l'air près de dix minutes. Enfin, le 5 Juin, ils firent cette expérience, comme nous l'avons dit, en présence de MM. les États particuliers du Vivarais & de toute la Ville d'Annonay, & avec le succès dont l'Académie a été informée par le Procès-verbal dont nous avons parlé.

Nous venons d'exposer en détail les idées de MM. de Montgolfier, & la suite de leurs différens essais : nous nous y sommes crus obligés ; 1°. pour faire voir la manière dont ils ont été conduits à leur découverte, & qu'elle n'est point un effet du hasard ; 2°. pour montrer que lorsque la nouvelle en est venue ici, cette découverte étoit complette, quant à l'effet en général ; 3°. enfin, que ce n'étoit pas, comme quelque gens peu instruits l'ont dit, de ces idées qui ont besoin d'être réalisées par l'expérience ; mais que l'*aérostat* étoit véritablement inventé, & que toute une Ville avoit été témoin de ses effets.

Au reste, les preuves de tout ce que nous venons de rapporter, résultent des Lettres que M. de Montgolfier le jeune a écrites à l'un de nous, M. Desmarets, & dont plusieurs sont même de l'année dernière 1782 ; nous les mettons sous les yeux de l'Académie.

Mais il faut en venir aux expériences dont nous avons été témoins.

Pour mieux remplir l'objet de l'Académie, M. de Montgolfier fit construire une Machine aérostatique, exactement de la même manière que celle d'Annonay, c'est-à-dire, en

Digitized by Google

toile & en papier, mais dont la capacité étoit plus du double, contenant quarante-cinq mille pieds cubes, & pesant neuf cents livres. Il n'étoit pas aisé de trouver les facilités nécessaires pour faire exécuter une aussi grande machine; il l'étoit encore moins d'avoir un emplacement convenable pour l'enlever, & pour y faire toutes les expériences qu'on voudroit tenter; M. de Montgolfier rencontra tout cela chez son ami M. Réveillon, qui a une Manufacture de papiers peints, au fauxbourg Saint Antoine. Il y trouva plus encore, car il trouva dans cet ami une activité, un zèle & une intelligence pour faire exécuter tout ce qu'il désiroit, qui ont frappé tous ceux qui ont été présens à ces expériences, & auxquels nous nous reprocherions de ne pas rendre ce témoignage devant l'Académie. La machine faite, on se prépara à l'enlever; mais cette opération demandant quelques préliminaires & des préparatifs, il est nécessaire d'en donner une idée.

Cette machine ne se développe & ne s'élève qu'au moyen des substances qu'on brûle au dessous, ou dans son intérieur; il faut en conséquence qu'elle soit établie sur une espèce d'estrade, élevée de plusieurs pieds au dessus du terrein, & qui ait au milieu une grande ouverture. Au centre de cette ouverture & en bas, est placé un grand réchaud de fer, à claire-voie, dont on verra l'usage dans un moment. Pour faciliter le développement de la machine, elle est soutenue par son milieu ou par son sommet, au moyen d'une corde qui va passer sur les poulies de deux grands mâts, qui sont placés des deux côtés de l'estrade & à l'opposite l'un de l'autre. Par-là, en tirant cette corde, on soulève toute la machine; & à mesure

que l'on fait du feu avec de la paille & d'autres combuſtibles dans le réchaud dont nous venons de parler, elle ſe développe, ſe gonfle, & enfin s'enlève & part, comme nous le dirons dans la ſuite.

La machine & tout cet appareil étant prêts, le Vendredi 12 de Septembre, on l'eſſaya devant nous; & malgré l'action des hommes employés à la retenir, elle ſe développa d'une manière qui ſurprit tous les Spectateurs, & enleva un poids de quatre cents livres ou environ; mais le vent qui ſurvint, & la pluie qui tomba enſuite en abondance pendant toute la journée, ayant détruit entièrement cette machine, par l'action de l'humidité ſur le papier & ſur la toile dont elle étoit formée, il fallut en refaire une autre. Ce contretemps étoit d'autant plus fâcheux, que le Roi, qui avoit ordonné que l'expérience s'en fît devant lui à Verſailles, en avoit fixé le jour au Vendredi ſuivant, 19 du même mois.

Cependant M. de Montgolfier ne fut point découragé par cet accident; animé d'un nouveau zèle, il fit exécuter en quatre jours un ſphéroïde en toile de fil & coton, peinte en détrempe ſur les deux côtés; ce ſphéroïde avoit quarante-un pieds de diamètre ſur cinquante-ſept de hauteur, & contenoit trente-ſept mille cinq cents pieds cubes ou à peu près; il peſoit aux environs de huit cents livres.

On en fit l'eſſai le Jeudi 18; mais au moment où il étoit ſoutenu par ſon point le plus élevé, & qu'on ne faiſoit que de le gonfler, il ſurvint un coup de vent qui le déchira près de cet endroit. Preſſé par le temps, on ne fit que nouer fortement avec une corde la partie déchirée; & profitant d'un moment de calme, on enleva de nouveau la machine, en brûlant cinquante livres de paille unique-

Digitized by Google

ment ; nous la vîmes alors ſe ſoutenir en l'air fort majeſtueuſement, pendant cinq ou ſix minutes. Aſſurés de ſon effet par cette ſimple expérience, nous n'eûmes pas le moindre doute ſur ſon ſuccès le lendemain à Verſailles.

Un appareil ſemblable à celui dont nous avons donné une idée, étoit établi au milieu de la grande cour du Château, ou de la cour des Miniſtres, avec la Machine aéroſtatique étendue ſur l'eſtrade. Tout étant préparé & diſpoſé convenablement, on en fit l'expérience, à un ſignal donné, en préſence du Roi, de la Reine & de toute la Cour, & avec tout le ſuccès que nous avions prévu la veille. Là, on vit en moins de dix minutes, & en brûlant ſeulement quatre-vingts livres de paille & ſept ou huit livres de lainages, la machine ſe ſoulever, ſe développer d'une manière qui frappa d'étonnement tous les Spectateurs, & partir & monter enſuite à une hauteur de plus de deux cent quarante toiſes, quoique chargée de deux cents livres de poids étrangers. Après avoir parcouru un eſpace conſidérable, elle alla tomber à une diſtance de dix-ſept cents toiſes ou à peu près du point d'où elle étoit partie, étant reſtée en l'air environ dix minutes. Il eſt néceſſaire d'obſerver que cette machine deſcendit ſi doucement, qu'elle ne fit que ployer des branches d'arbres ſur leſquelles elle tomba, & que des animaux qu'on y avoit ſuſpendus n'eurent pas le moindre mal.

La hauteur où nous avons dit qu'elle s'étoit élevée, a été déterminée uniquement par eſtime. MM. le Gentil & Jeaurat, qui l'ont obſervée ſéparément, en ont fixé depuis la hauteur, l'un à deux cent quatre-vingt toiſes au deſſus du ſecond étage de l'Obſervatoire, l'autre à deux cent quatre-

Digitized by Google

vingt-treize au deſſus du rez de chauſſée; mais il eſt certain qu'elle ſeroit reſtée plus long-temps en l'air, & auroit été beaucoup plus loin ſans la déchirure de la veille, qui étoit très-conſidérable: en effet, cette déchirure s'étant rouverte, laiſſa ſortir une partie des vapeurs échauffées de l'intérieur de la machine; & ces vapeurs, jointes à celles qui s'échappèrent dans deux ou trois balancemens qu'elle eſſuya, diminuèrent beaucoup de la force qu'elle avoit pour ſe ſoutenir.

Nous devons ajouter pour l'honneur des Sciences, que jamais expérience ne ſe fit avec autant d'éclat & autant de pompe, & n'eut d'auſſi illuſtres Spectateurs, ni en plus grand nombre. Il eſt important même de rapporter ici, qu'avant l'expérience, le Roi daigna ſe rendre dans le lieu où la Machine aéroſtatique étoit établie, & qu'il prit la peine de paſſer ſous l'eſtrade, dans l'endroit où étoit le réchaud, pour voir les préparatifs, & ſe faire expliquer par M. de Montgolfier les moyens qu'on alloit employer pour développer cette grande maſſe, ſi informe pour le moment, & la faire élever & monter dans les airs; la Reine & la Famille Royale ſuivirent l'exemple de Sa Majeſté.

Après des expériences auſſi multipliées, il n'étoit plus poſſible de douter des effets de l'*aéroſtat* de MM. de Montgolfier; mais il étoit important de connoître plus particulièrement la nature de leurs procédés pour faire élever cette machine, & de conſtater ſur-tout, ſi, avec un aéroſtat d'une capacité ſuffiſante, on pourroit enlever des hommes, & à quel point ils pourroient le gouverner, en obſervant cependant de le retenir juſqu'à un certain degré par des cordes, afin de ne rien haſarder dans ces premières expériences. M. de Montgolfier fit faire, pour remplir cet objet,

Digitized by Google

objet, un nouvel aérostat plus grand encore que celui de l'expérience de Versailles, ayant quarante-cinq pieds de diamètre & soixante-dix pieds de haut : il étoit composé, en quelque façon, de trois parties ; d'un cylindre qui en faisoit le corps du milieu, d'une portion de cône placée au dessus, & d'une autre partie conique, dans une situation renversée, qui étoit au dessous ; le petit diamètre de cette portion de cône étoit de quatorze pieds. A cette partie étoit adapté un cylindre en toile, autour duquel M. de Montgolfier fit attacher extérieurement une galerie d'osier de deux pieds & demi de large, avec des appuis de trois pieds de haut ; il y avoit en outre au milieu du vide formé par cette galerie, une espèce de panier de fil de fer, formant un réchaud, pour y brûler de la paille ou tout autre combustible, lorsque la machine seroit en l'air. En cet état, l'aérostat pesoit aux environs de quatorze à quinze cents livres. Nous ne parlerons pas de quelques expériences préliminaires ; nous passerons tout de suite à celle qui fut faite en notre présence le 15 d'Octobre.

M. Pilatre de Rosier, qui, le premier, a proposé de monter dans la Machine aérostatique abandonnée à elle-même, & qui en a fait publiquement la demande à l'Académie, le 30 du mois d'Août, pour l'expérience qui devoit s'en faire à Versailles les jours suivans, enfin, qui a montré tant d'activité & de courage dans toutes les expériences qu'on en a faites depuis, M. Pilatre de Rosier monta ce jour-là dans la galerie du nouvel aérostat ; on l'enleva à une hauteur de cent pieds ou aux environs, la machine étant retenue à cette élévation par des cordes. Il nous parut entièrement le maître de monter ou de descendre, selon la quantité plus ou moins

Digitized by Google

grande de feu qu'il entretenoit dans le panier ou le réchaud de fer dont nous avons parlé ; mais l'expérience du Dimanche ſuivant démontra d'une manière encore plus ſenſible, comment, par ce moyen, on pouvoit régler les mouvemens de l'aéroſtat pour s'élever ou pour s'abaiſſer. M. Pilatre s'y étant placé, on mit un contre-poids dans un panier d'oſier attaché à l'oppoſite, parce qu'on avoit ſupprimé une partie de la galerie à cauſe de ſa peſanteur. La machine s'éleva promptement à la hauteur que permettoit la longueur des cordes. Après y être reſtée quelque temps, on la vit redeſcendre par la ceſſation du feu. Ayant été pouſſée par le vent ſur les arbres d'un jardin voiſin, on s'empreſſa de dégager les cordages qui la retenoient, & M. Pilatre ayant renouvelé en même temps le feu, il la fit relever promptement, & on la ramena avec la plus grande facilité dans le jardin de M. Réveillon. Encouragés par des eſſais ſi propres à raſſurer contre les dangers qu'on pouvoit courir dans l'aéroſtat ainſi élevé en l'air, M. Giroud de Villette & M. le Marquis d'Arlandes y montèrent ſucceſſivement. Il eſt néceſſaire de faire obſerver que, dans ces expériences, la machine fut élevée à trois cent vingt-quatre pieds, c'eſt-à-dire, près de la moitié plus haut que les tours de Notre-Dame, & que M. Pilatre de Roſier, par ſon activité & par ſon adreſſe à bien ménager le feu, la faiſoit monter, deſcendre, raſer la terre, remonter encore, enfin lui donnoit tous les divers mouvemens de ce genre qu'il déſiroit.

Des expériences de cette nature, & que nous avons cru par-là devoir expoſer en détail, étoient bien propres à convaincre de la poſſibilité d'employer ſans danger cette

Digitized by Google

machine à tranſporter des hommes, ſur-tout quand on ſe rappelle comment, dans l'expérience de Verſailles, la machine tomba doucement, quoique d'une hauteur de plus de deux cents toiſes. Auſſi M. de Montgolfier, qui nous paroît n'avoir procédé, dans tout ce qu'il a entrepris à ce ſujet, qu'éclairé par la théorie & appuyé par la pratique, ne fut-il plus incertain ſur la poſſibilité de transformer ſon aéroſtat en un véritable char aérien; mais il falloit qu'on en fît l'expérience, pour conſacrer à jamais cette découverte, & cette expérience a été faite le 21 du mois dernier.

Ce fut, dans les jardins de la Muette, devant Monſeigneur le Dauphin, accompagné de toute ſa Cour, & environné d'une foule de Spectateurs : le temps étant des plus favorables, on vit partir, vers une heure trois quarts, l'aéroſtat de M. de Montgolfier, monté par M. le Marquis d'Arlandes & par M. Pilatre de Roſier; ils s'élevèrent, ſelon l'obſervation de M. l'Abbé Rochon, à une hauteur de plus de trois cent ſoixante-ſept toiſes, & à peu près à cette hauteur, traversèrent la Seine, paſsèrent ſur la partie du ſud-oueſt de cette ville, & allèrent deſcendre près du chemin de Fontainebleau, après avoir parcouru un eſpace de près de quatre mille toiſes, & être reſtés en l'air pendant plus de dix-ſept minutes. Ils s'élevoient ou s'abaiſſoient, ſelon qu'ils excitoient ou ralentiſſoient le feu; & par cet unique moyen, ils évitèrent, ſi cela ſe peut dire, dans une pareille navigation, les écueils qui leur parurent à craindre, & allèrent deſcendre doucement où ils voulurent arriver. Mais il ſeroit inutile de pouſſer plus loin ce détail, l'Académie ayant entendu de la bouche même de M. le Marquis d'Arlandes le récit de ce voyage, qui

Digitized by Google

ſera à jamais célèbre chez la Poſtérité, comme le premier que les hommes aient oſé entreprendre à travers les airs.

Pour ne point interrompre le récit de ces différentes expériences, nous avons remis à ce moment à parler plus en détail de ce qui concerne la manière dont MM. de Montgolfier s'y prennent pour enlever leur aéroſtat.

On a vu qu'ils font brûler dans un réchaud à claire-voie, de la paille & des matières animales ; & qu'il s'enſuit de cette combuſtion & de la chaleur qui s'excite en conſéquence dans l'intérieur de la machine, qu'elle ſe développe, ſe gonfle, s'enlève, & monte dans l'air. Il eſt naturel de demander ce qui ſe paſſe dans cette combuſtion, & ſi c'eſt par l'effet de gaz plus légers que l'air atmoſphérique, dont elle occaſionne le dégagement, que l'aéroſtat parvient ainſi à s'élever.

Nous penſons qu'il ſeroit fort difficile, pour ne pas dire impoſſible, de bien ſtatuer ſur la nature & le nombre des différens gaz ou vapeurs qui ſe développent dans cette combuſtion ; mais ce qui prouve que cet effet tient uniquement à la raréfaction de l'air intérieur de la machine, occaſionnée par la chaleur qu'on y excite, c'eſt qu'à l'inſtant où, par la diminution de cette chaleur, la raréfaction diminue auſſi, l'aéroſtat deſcend, ou n'eſt plus ſoutenu à la même hauteur, & qu'au contraire, au moment où on la ranime, il remonte. Ce qui confirme encore cette explication, c'eſt que MM. de Montgolfier ſont obligés de tenir leur aéroſtat ouvert par en bas. En effet, qu'arrive-t-il par-là ? dans l'inſtant où, en excitant le feu, on augmente la chaleur dans cette machine, une partie plus ou moins conſidérable de l'air qui y eſt contenu, eſt obligée de ſortir par l'ouverture d'en bas. Or, ſi on ſuppoſe, par

Digitized by Google

exemple, cette chaleur ſuffiſante pour raréfier l'air de moitié, voilà dans un moment le poids de la machine, ou plutôt de l'air qu'elle renferme, diminué dans cette proportion ; & ſi ce volume ſe trouve dans un grand rapport avec l'enveloppe, cette cauſe ſuffit pour ſoutenir la machine en l'air, & même pour la porter à une grande hauteur. De plus, ſi l'on ſuppoſoit que la combuſtion des différentes ſubſtances que M M. de Montgolfier brûlent dans leur aéroſtat, le rempliſſent d'un ou de pluſieurs fluides d'une peſanteur ſpécifique, telle qu'avec le corps de cette machine ils formaſſent un tout plus léger que l'air atmoſphérique, dans une proportion quelconque, il ſeroit certainement néceſſaire, dans cette ſuppoſition, de la fermer, ou du moins d'en rétrécir conſidérablement l'ouverture, pour prévenir l'introduction de l'air atmoſphérique, qui ſans cela ſe gliſſeroit & s'introduiroit le long des parois intérieures de cette machine. Il paroît donc bien prouvé par ces différentes conſidérations, que c'eſt, comme nous l'avons dit, à la raréfaction de l'air de l'intérieur de l'aéroſtat, occaſionnée par le feu qu'on y fait, qu'il faut attribuer la cauſe de ſon élévation dans l'air, &c.

Nous déſirions pouvoir nous en aſſurer expérimentalement, ou trouver quelque moyen de déterminer la peſanteur ſpécifique de l'air, ou des fluides aériformes contenus dans la machine. Par un haſard heureux, l'expérience qu'on fit le 17 d'Octobre, nous en fournit l'occaſion ; ce jour-là elle reſta ſtationnaire à une petite hauteur, d'où il étoit facile de conclure qu'elle étoit de la même peſanteur ſpécifique que l'air de l'atmoſphère. Elle peſoit alors dix-ſept cents livres, y compris le poids de la galerie & de

Digitized by Google

la perſonne qui étoit dedans. Or, comme cette machine contenoit ſoixante mille pieds cubes d'air, & que ce jour-là le poids d'un pied cube d'air étoit de 1 once + 3 gros + 20 grains, il en réſulte que le poids de l'air qu'elle déplaçoit, étoit de cinq mille deux cent quatre-vingt-ſix livres; d'où déduiſant dix-ſept cents livres pour le poids total de la machine, on a pour celui de l'air, ou des airs qu'elle renfermoit, trois mille huit cent cinquante-ſix livres, c'eſt-à-dire, à peu près les deux tiers du poids de l'air atmoſphérique. Ainſi, dans cette expérience, l'air de la Machine étoit raréfié d'un tiers ou aux environs, & dans les autres on trouve encore à peu près le même réſultat, excepté cependant que comme la Machine tendoit à s'élever, l'air dévoit y être un peu plus raréfié. Quant à la chaleur intérieure de l'aéroſtat, propre à dilater l'air d'un tiers, il ſeroit difficile de la déterminer avec préciſion; cependant il y a tout lieu de croire qu'elle ne diſſéroit pas beaucoup de celle de l'eau bouillante: car, ſuivant la règle de M. Deluc ſur la dilatation de l'air, ſelon les différens degrés du thermomètre, il paroît qu'une chaleur de ſoixante-onze degrés un tiers ſuffit pour dilater l'air d'une troiſième partie. Or, comme celui de l'aéroſtat s'eſt dilaté à peu près de cette quantité, la chaleur de l'intérieur de cette machine n'a pas dû s'éloigner beaucoup, comme nous venons de le dire, de celle de l'eau bouillante.

Mais il faut en revenir au moyen que MM. de Montgolfier emploient pour enlever leur aéroſtat: on ne peut diſconvenir qu'il ne ſoit fort ſimple, peu diſpendieux, & fort expéditif, puiſque, dans l'expérience de Verſailles, par la combuſtion de quatre-vingt livres de paille & de ſept à huit

Digitized by Google

livres de lainages, on a enlevé, en moins de dix minutes, un aérostat contenant au delà de trente-sept mille pieds cubes, & pesant sept à huit cents livres, indépendamment de deux cents livres de poids étrangers dont il étoit chargé : il semble en conséquence que ce soient ces avantages qui ont déterminé MM. de Montgolfier à employer ce moyen, de préférence à tous les autres. En effet, selon ce que M. de Montgolfier le jeune expose dans le Mémoire qu'il a lu à l'Académie, depuis la rentrée, comme nous l'avons dit, il n'y a point de fluide d'une pesanteur spécifique beaucoup plus légère que l'air atmosphérique, auxquels lui & son frère n'aient pensé : ainsi l'eau réduite en vapeur, l'air inflammable, & d'autres fluides, produits par la combustion, ont été successivement l'objet de leur attention ; mais l'embarras d'employer les uns, les dépenses qu'auroient entraînées les autres, & particulièrement l'air inflammable, les ont empêchés de s'en servir, se proposant particulièrement de rendre leur opération aussi simple que peu couteuse. Et il n'est pas étonnant qu'éloignés des secours & des ressources de la Capitale, les difficultés d'employer l'air inflammable ne se soient multipliées à leurs yeux, & ne les aient encore confirmés dans l'usage d'un moyen aussi facile que celui qu'ils avoient imaginé. Mais sans nous étendre davantage sur ce sujet, nous nous bornerons à faire observer, comme un fait certain, qu'au moment où la nouvelle de l'expérience d'Annonay arriva ici, les Physiciens & les Chimistes, instruits de la théorie des nouveaux *airs*, indiquèrent d'une voix générale l'air inflammable comme très-propre à faire la fonction de celui que MM. de Montgolfier avoient employé pour enlever leur aerostat, & sur lequel ils ne s'expliquoient pas.

Digitized by Google

Au reſte, on a vu avec quel ſuccès MM. Charles & Robert s'en ſont ſervis dans l'expérience faite au Champ de Mars le 27 du mois d'Août dernier, & comment ils l'ont employé tout récemment d'une manière encore plus frappante, dans l'expérience mémorable du premier de ce mois.

Tout Paris les a vus portés dans un char ſoutenu par un globe de vingt-ſix pieds de diamètre, & rempli d'air inflammable, s'élever du milieu du baſſin des Tuileries, & monter ſucceſſivement à une hauteur de plus de trois cents toiſes. De là, pouſſés par un vent de ſud-eſt, ils ont parcouru enſuite, à travers les airs, un eſpace de plus de neuf lieues avant de deſcendre; & M. Charles, reſté ſeul dans le char, après ce voyage, animé par un nouveau courage, s'eſt élevé juſqu'à une hauteur de près de dix-ſept cents toiſes, & a montré aux Phyſiciens comment on pouvoit aller juſque dans les nuages, étudier les cauſes des météores.

On demandera ſans doute lequel du moyen de MM. de Montgolfier ou de celui qu'ont employé MM. Charles & Robert, eſt préférable pour ſoutenir en l'air les aéroſtats; mais il y auroit véritablement de la témérité à prononcer ſur cette queſtion, dans un moment où cette découverte eſt encore ſi nouvelle, qu'on n'a pas fait la millième partie des recherches qu'on pourra faire pour la perfectionner. MM. de Montgolfier entrevoient déjà beaucoup de moyens de ſimplifier leur opération, & ils en ont indiqué pluſieurs: d'un autre côté, qui ſait les découvertes qu'on pourra faire pour obtenir de l'air inflammable en bien plus grande quantité, ou beaucoup plus facilement qu'on ne l'a eu juſqu'ici par les moyens connus? Qui ſait ſi l'on ne trouvera pas quelque

Digitized by Google

que nouveau fluide plus léger encore que cet air inflammable? On a regardé long-temps l'eſprit-de-vin comme la plus légère de toutes les liqueurs, & enſuite on a découvert l'éther, qui l'eſt encore davantage. La ſcience des *airs* eſt encore trop nouvelle, pour pouvoir rien affirmer ſur ces différens objets. Tout ce que nous pouvons dire, c'eſt que la ſimplicité du moyen de MM. de Montgolfier, ſa facilité, & la promptitude avec laquelle on peut l'employer, paroiſſent lui donner de grands avantages dans beaucoup d'uſages de la vie civile; mais celui de l'air inflammable ayant l'avantage de diminuer conſidérablement le volume des aéroſtats, portant le même poids, & ne demandant aucun ſoin ni aucun approviſionnement de la part de ceux qui ſont portés par cette machine, ſemble par-là beaucoup plus propre à un grand nombre d'uſages phyſiques. En effet, ſans parler de beaucoup d'autres, M. Charles a montré comment, avec un aéroſtat, on peut s'élever juſque dans les nuages pour y faire des obſervations; & tout annonce que par ce moyen on pourra en faire un grand nombre, qui nous mettront ſur la voie pour expliquer beaucoup de phénomènes de Météorologie, qui juſqu'ici ont été autant de myſtères pour nous.

Attendons ainſi, du temps & des recherches poſtérieures, la déciſion de cette queſtion, ſur la préférence que l'on doit donner au moyen de MM. de Montgolfier, ou à celui de l'air inflammable, pour enlever des aéroſtats.

Il faut en venir maintenant aux applications & aux uſages de la Machine aéroſtatique; mais ici nous ſommes arrêtés par la multitude de ceux qui ſe préſentent; car il faudroit un volume pour expoſer en détail tous ceux où

Digitized by Google

on peut les employer. Nous nous contenterons de dire qu'on pourra s'en ſervir pour élever des poids à une certaine hauteur, pour paſſer des montagnes, pour monter ſur celles où juſqu'ici perſonne n'a pu arriver, pour deſcendre dans des vallées ou des lieux inacceſſibles, pour élever des fanaux pendant la nuit à une très-grande hauteur, pour donner des ſignaux de toute eſpèce, ſoit à terre, ſoit à la mer. Or, tous ces uſages, ou au moins une grande partie, avoient déjà été imaginés par MM. de Montgolfier. L'aéroſtat pourra être employé encore dans beaucoup d'uſages pour la Phyſique, comme pour mieux connoître les vîteſſes & les directions des différens vents qui ſouffient dans l'atmoſphère; pour avoir des électroſcopes portés à une hauteur beaucoup plus grande que celle où on peut élever des cerf-volans; enfin, comme nous l'avons déjà dit, pour s'élever juſque dans la région des nuages, & y aller obſerver les météores.

D'ailleurs, on ſent que tous ces uſages ſe multiplieront encore, lorſque cette machine aura été perfectionnée; & même qu'ils deviendront d'une tout autre conſéquence, ſi on parvient jamais à la diriger, comme tout ſemble en annoncer la poſſibilité.

D'après cet expoſé, que nous craindrions d'avoir trop étendu, ſi l'importance du ſujet ne l'avoit exigé, nous croyons que l'Académie a pu prendre une juſte idée de la Machine aéroſtatique de MM. de Montgolfier, de la cauſe par laquelle elle ſe ſoutient en l'air, enfin de ſes différens effets. Nous penſons en conſéquence qu'elle ne peut approuver d'une manière trop diſtinguée cette machine, dont elle a déjà vu des expériences ſi propres à

Digitized by Google

donner les plus grandes eſpérances ſur les applications qu'on pourra en faire dans la ſuite. Et pour donner à MM. de Montgolfier un témoignage encore plus marqué de l'eſtime que mérite une découverte ſi heureuſe, nous propoſons que l'Académie leur décerne le Prix annuel de 600 liv. fondé pour les decouvertes nouvelles dans les Arts (par une perſonne inconnue), comme à des Savans auxquels on doit un Art nouveau, qui fera époque dans l'Hiſtoire des inventions humaines.

Après ce que nous venons de dire, il eſt preſque inutile d'ajouter que le Mémoire de M. de Montgolfier, où il expoſe la ſuite des penſées & des eſſais de ſon frère & de lui ſur les Machines aéroſtatiques, & les différentes expériences qui en ont été faites, avec les raiſons qui les ont déterminés dans le choix des moyens qu'ils ont employés, mérite d'être imprimé dans le Recueil des Savans Étrangers.

FAIT à l'Académie des Sciences, le 23 Décembre 1783. *Signé*, LE ROY, TILLET, BRISSON, CADET, LAVOISIER, BOSSUT, le Marquis DE CONDORCET & DESMAREST.

EXTRAIT DES REGISTRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Du 23 Décembre 1783.

L'Académie ayant entendu la lecture de ce Rapport, l'a approuvé, & a en même temps arrêté unanimement : 1.° que le Rapport ſeroit imprimé & publié ; 2.° que le Prix annuel de 600 livres, fondé par un Citoyen anonyme pour l'encouragement des Sciences & des Arts, ſeroit accordé pour l'annee 1783 à MM. de Montgolfier.

Je certifie le préſent extrait conforme à l'original & aux regiſtres de l'Academie. A Paris, ce 28 Décembre 1783. Le Marquis de CONDORCET.

99 92 1515
Digitized by Google